

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПО ЗНАЧЕНИЯМ СТЕПЕНИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Шутенко О.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Прогнозирование и оценка остаточного ресурса высоковольтных силовых трансформаторов, особенно тех которые эксплуатируются за пределами нормативного срока службы, является актуальной и практически значимой задачей. Одним из критериев используемых для оценки остаточного ресурса является оценка значения степени полимеризации (СП) целлюлозной изоляции. В процессе старения изоляции высоковольтных силовых трансформаторов происходит окисление масел и деструкция целлюлозы, в результате гидролиза и пиролиза. Кроме того имеет место окисление целлюлозы, продукты которого также как и продукты окисления масел, ускоряют гидролитическую деструкцию. Гидролиз и пиролиз (термическая деструкция) целлюлозы приводят к деполимеризации, а именно к разрыву молекул и соответствующему снижению СП, что используется для оценки степени старения целлюлозной изоляции. Ресурс изоляции по условию снижения СП [1] до некоторого критического значения, например $СП=200$, может быть оценен из предложенного СИГРЭ выражения:

$$R_{\text{лет}} = \frac{\left(\frac{1}{200}\right) - \left(\frac{1}{СП_0}\right)}{A \cdot 24 \cdot 365} \cdot e^{\frac{13350}{\theta + 273}}, \quad (1)$$

где: A – показатель скорости старения обусловленного влиянием влаги, кислот и кислорода; $СП_0$ – начальное (текущее) значение СП; θ – предполагаемое значение рабочей температуры.

При практическом определении остаточного ресурса по выражению (1) следует учитывать ряд особенностей:

1. Значения коэффициента A сильно зависят от влажности и степени окисления трансформаторного масла и по данным разных исследователей приведенных в [1], варьируются в достаточно широких пределах;

2. Степень влияния температуры и влажности на изменение СП зависит от текущего значения СП. Чем ниже величина СП тем выше скорость старения при одной и той же температуре и влажности;

3. Следует учесть, влияние кислорода, как фактора ускоряющего процесс старения, что особенно важно для трансформаторов со свободным дыханием.

Приведенные соображения показывают, что, без учета влагосодержания, степени окисления масел и текущего значения СП прогнозируемое значение ресурса будет существенно отличаться от реального.

Литература:

1. Силовые трансформаторы. Справочная книга под редакцией С.Д. Лизунова, А.К. Лоханина. М: Энергоиздат, 2004. – 616 с;